

# Przezskórna ablacja prądem o częstotliwości radiowej podłoża arytmii u kobiet w ciąży

## Radiofrequency catheter ablation during pregnancy

Edward Koźluk<sup>1</sup>, Monika Tokarczyk<sup>2</sup>, Dariusz Kozłowski<sup>2</sup> i Grzegorz Opolski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>I Katedra i Klinika Kardiologii Akademii Medycznej w Warszawie

<sup>2</sup>II Klinika Chorób Serca Akademii Medycznej w Gdańsku

### Abstract

*Guidelines of ACC/AHA/ESC permit radiofrequency ablation during pregnancy (class II B), however the level of evidence is C. There were 5 such procedures performed before and during all of them X-ray fluoroscopy was used. Presented review confront the risk of ablation procedure with teratogenic risk of antiarrhythmic drugs. X-ray used during typical ablation procedure increases the risk of genetic malformations about  $1.0\text{--}5.6 \times 10^{-6}$ , the risk of oncogenesis about  $10.2\text{--}55.7 \times 10^{-6}$ . Thus the procedure should be performed after the first trimester of pregnancy, when organogenesis is finished. Finally we present some information about the first successful procedure of ablation in pregnant without fluoroscopy. It was performed 3.09.04 in The Chair and Department of Cardiology of Warsaw Medical University. Procedure was guided with transthoracic echocardiography and electroanatomical CARTO system. During four months of follow-up there was no arrhythmia recurrence and ejection fraction increased. On the 22.01.2005 healthy girl 3420 g, 55 cm, with 10 Apgar points was born on time using cesarean section. There was no complication in the mother or the child. (Folia Cardiol. 2005; 12: 338–342)*

**radiofrequency ablation, pregnancy, antiarrhythmic drugs, fluoroscopy**

### Wstęp

Ablacja prądem o częstotliwości radiowej (RF, *radiofrequency*) ze względu na bardzo wysoką skuteczność i niewielkie ryzyko wystąpienia powikłań jest metodą z wyboru w leczeniu nawrotnych częstoskurczów nadkomorowych. Dotyczy to szczególnie nawrotnego częstoskurczu węzłowego (AVNRT, *atrioventricular nodal reentrant tachycardia*) i nawrotnego częstoskurczu przedsionkowo-komorowego (AVRT, *atrioventricular reciprocating*

*tachycardia*) [1, 2]. Jedną z niewielu sytuacji, w których mimo występowania napadów arytmii najczęściej odracza się decyzję o przeprowadzeniu zabiegu, jest ciąża. W dostępnym piśmiennictwie wskazuje się, że prawdopodobnie jest to postępowanie zbyt zachowawcze i metoda ta powinna być poważnie rozważana. Niniejsze opracowanie ma na celu przedstawienie obecnego stanu wiedzy na temat ablacji podłoża zaburzeń rytmu u kobiet w ciąży.

### Materiał i metody

Wykazano, że ciąża wiąże się ze zwiększonym ryzykiem występowania zaburzeń rytmu serca (HR, *heart rate*) [3–8]. Najczęściej stanowią one zaostrenie uprzednio rozpoznanej arytmii [8], jednak u części pacjentek ujawniają się w tym okresie po raz pierwszy [3–6]. U około 20–30% ciężarnych z wcześniejszymi występującymi zaburzeniami HR dochodzi do

Adres do korespondencji: Dr med. Edward Koźluk  
I Katedra i Klinika Kardiologii AM w Warszawie  
ul. Banacha 1a, 02-097 Warszawa  
tel./faks (0 22) 599 19 57  
e-mail: [ekoźluk@amwaw.edu.pl](mailto:ekoźluk@amwaw.edu.pl)  
Nadesłano: 1.04.2005 r.      Przyjęto do druku: 5.04.2005 r.

nasilenia objawów klinicznych związanych z wystąpieniem częstoskurczu [1, 6]. U części z nich napad arytmii sprzyja dekompensacji krążenia, stwarzając zagrożenie dla życia zarówno matki, jak i płodu. Taki stan wymaga szybkiej interwencji polegającej na przywróceniu hemodynamicznie wydolnego rytmu za pomocą farmakoterapii lub, częściej, kardiowersji elektrycznej. Należy pamiętać, że leki antyarytmiczne, w większości przeciwwskazane w ciąży, podane dożylnie mogą nasilać hipotonię. W przypadku powtarzających się źle tolerowanych epizodów częstoskurczów zwykle wdraża się profilaktyczne leczenie antyarytmiczne [1, 9, 10]. Stosowanie większości leków przez kobiety w ciąży jest możliwe przy uwzględnieniu ich potencjalnego niekorzystnego działania na rozwój płodu [11, 12]. Istotny problem stanowią uporczywie nawracające lub ustawiczne częstoskurcze odporne na farmakoterapię. Według najnowszych zaleceń amerykańskich (*American College of Cardiology, American Heart Association*) i europejskich (*European Society of Cardiology*) należy w takiej sytuacji rozważyć wykonanie ablacji RF podłoża arytmii [1]. Wskazanie to należy do klasy II B, ale poziom dowodów, na których jest oparte, zaliczono do grupy C.

Tylko w nielicznych pracach kazuistycznych opisano przeprowadzenie tego typu zabiegów u kobiet w ciąży. W pierwszym doniesieniu Grass i wsp. [13] przedstawili zabieg ablacji łącza przedsionkowo-komorowego z jednoczesną implantacją dwujamowego układu stymulującego (zaprogramowanego następnie na tryb VVI) u pacjentki w 5 miesiącu ciąży z kardiomiopatią przerostową (HCM, *hypertrophic cardiomyopathy*) oraz opornym na farmakoterapię częstoskurczem i trzepotaniem przedsionków, z szybką częstością rytmu komór. Dominguez i wsp. [14] opisali zabieg wykonany u 31-letniej kobiety (cięża 20-tygodniowa), u której za pomocą prądu RF zlikwidowano dodatkowy szlak przewodzenia przedsionkowo-komorowego o położeniu prawostronnym tylnoprzegrodowym. Przed zabiegiem, mimo stosowania kilku leków antyarytmicznych (w tym również amiodaronu) u chorej występowały uporczywie nawracające epizody ortodromowego AVRT o częstości około 200/min, wymagające wielokrotnej kardiowersji elektrycznej. Ze względu na nieskuteczność farmakoterapii pacjentce implantowano czasowo elektrodę do prawego przedsionka w celu przerywania częstoskurczów stymulacją typu *overdrive*.

Leczenie farmakologiczne (propafenon, flekainid, sotalol, amiodaron, werapamil, propranolol) było nieskuteczne w profilaktyce arytmii u 3 chorych badanych przez Bombelli i wsp. [15]. U jednej z nich wykonano ablację drogi wolnej AVNRT,

u drugiej — lewostronnego szlaku przedsionkowo-komorowego, a u kolejnej — podłoża ustawicznego częstoskurczu typu Coumela.

Opisane 5 zabiegów przeprowadzono metodą klasyczną z wykorzystaniem lampy rentgenowskiej, przy czym czas skopii wynosił od 70 s do prawie 30 min [13–15]. Narażenie na promieniowanie jonizujące stanowi główny argument przeciwko przeprowadzaniu ablacji u ciężarnych, ponieważ może być to przyczyną nieprawidłowości rozwojowych, upośledzenia wewnątrzmacicznego wzrostu płodu i zwiększonego ryzyka karcynogenezy [16, 17]. Następstwa napromieniowania zależą przede wszystkim od wieku ciąży, w związku z czym obecnie powszechny jest pogląd, że ablację — o ile jest niezbędna — powinno się przeprowadzać dopiero po zakończeniu okresu organogenezy, a więc po pierwszym tryestrze ciąży [1, 15]. Również w cytowanych wcześniej pracach opisywano zabiegi, które wykonano pomiędzy 20 a 30 tygodniem. Wszystkie ciąży kończyły się urodzeniem zdrowych dzieci, jednak w grupie badanej przez Bombelli i wsp. [15] u 1 spośród 3 niemowląt w 4 miesiącu życia zaobserwowano zaburzenia rozwoju z mikrocefalią. Autorzy, porównując ilość pochłoniętej w tym przypadku dawki promieniowania (0,118 rad) z danymi z piśmiennictwa, uważają jednak, że obserwowana wada nie wiązała się z przeprowadzoną procedurą. (Warto w tym miejscu przypomnieć, że dawka pochłonięta to ilość energii wyzwolonej przez jakikolwiek rodzaj promieniowania zaabsorbowanego przez jednostkę masy; 1 grej (Gy) jest to dawka promieniowania jonizującego, przy jakiej energia 1 J zostaje przekazana ciału o masie 1 kg. Poza układem SI dawka pochłonięta wyrażana jest w radach, przy czym 1 rad = 0,01 Gy).

Limacher i wsp. [18] na podstawie raportu Komitetu ONZ ds. Badania Skutków Promieniowania Atomowego (UNSCEAR, *United Nations Scientific Committee on the Effect of Atomic Radiation*) obliczyli, że ryzyko wystąpienia malformacji rozwojowych przy analogicznej dawce wynosi 0,0024%. Również analiza danych zawartych w innych publikacjach sugeruje, iż zabiegi elektrofizjologiczne wiążą się ze stosunkowo małym ryzykiem niekorzystnego wpływu promieniowania RTG na przebieg ciąży. Według obliczeń dokonanych przez Kavoort i wsp. [19] potencjalna wielkość dawki pochłoniętej przez macicę w pierwszych tygodniach ciąży przy ablacji częstoskurczów nadkomorowych wynosi poniżej 0,005 rad (< 0,05 mGy).

Damilakis i wsp. [20] na podstawie danych uzyskanych podczas kolejnych ablacji AVNRT i AVRT u 20 kobiet niebędących w ciąży przeprowadzili

symulację narażenia na promieniowanie RTG w różnych okresach życia płodowego. We wszystkich trymestrach, przy uwzględnieniu m.in. obwodu brzucha kobiety ciężarnej, średnia dawka pochłoniętego przez płód promieniowania była mniejsza niż 0,1 rada ( $< 1$  mGy). Obliczone dla tak przeprowadzanych procedur ryzyko wystąpienia zaburzeń genetycznych wynosiło (w zależności od wieku ciąży)  $1,0\text{--}5,6 \times 10^{-6}$ , natomiast ryzyko rozwoju chorób nowotworowych  $10,2\text{--}55,7 \times 10^{-6}$ . Istotny jest również fakt, że największe narażenie — aż 65% dawki całkowitej — wiązało się z wprowadzaniem elektrod przez układ żylny do serca (średni czas  $0,58 \pm 0,4$  min). Wpływ promieniowania przy dalszych etapach zabiegu miał znacznie mniejsze znaczenie — dla projekcji PA ( $23,0 \pm 0,3$  min) stanowił 23%, dla LAO ( $10,2 \pm 0,5$  min) — 8%, zaś dla RAO ( $5,3 \pm 2,8$  min) — 4%. W momencie umieszczania elektrod naświetlana okolica była pozbawiona osłon zewnętrznych. Autorzy badania wykazali jednak, że ich brak spowodował zwiększenie ilości pochłoniętej dawki tylko o około 3%. Z przedstawionego badania wynika, iż ryzyko napromieniowania płodu można bardzo wyraźnie zmniejszyć, stosując (o ile to możliwe) inne dostępy naczyniowe niż układ żyły głównej dolnej [20].

Ochrona przed nadmierną ekspozycją obejmuje również stosowanie wysokiej jakości aparatów (zwłaszcza pulsacyjnych), odpowiedni dobór filtrów i przesłon [17–19] oraz przeprowadzenie ablacji w ośrodku dysponującym dużym doświadczeniem, ponieważ w początkowym okresie uczenia się procedury użycie lampy rentgenowskiej może być bowiem nawet 2-krotnie większe [21]. Doświadczenie operatora oraz wcześniejsze ustalenie podłoża arytmii na podstawie zapisu EKG pozwalają skrócić nie tylko czas skopii, ale i całego zabiegu. Jest to istotne zwłaszcza u pacjentek w zaawansowanej ciąży, które wymagają odpowiedniego ułożenia ze względu na możliwość wystąpienia hipotonii w związku z przedłużonym uciskiem macicy na żyłę główną dolną [22]. W tej sytuacji dostęp poprzez żyły szyjne z wielu względów prawdopodobnie jest bardziej korzystny.

Rozwój nowych systemów mapowania substratu arytmii (CARTO, LocaLisa, EnSite) oraz technik obrazowania (wykorzystanie USG) pozwalają coraz bardziej ograniczyć stosowanie promieni RTG w trakcie wykonywania zabiegów elektrofizjologicznych [23–28]. Sporton i wsp. [21] w prospektywnym, randomizowanym badaniu obejmującym 102 kolejnych chorych zakwalifikowanych do wykonania ablacji podłoża różnego rodzaju zaburzeń rytmu wykazali, iż przy podobnej skuteczności i czasie trwania procedur zastosowanie systemu elektroanatomicznego

CARTO wiązało się z istotnym (3-krotne skrócenie czasu i 5-krotna redukcja dawki pochłoniętej) zmniejszeniem narażenia na działanie promieniowania w porównaniu z zabiegami przeprowadzonymi w klasyczny sposób [21]. Podobny efekt ograniczenia wykorzystania skopii RTG uzyskali Senatore i wsp. [29, 30], wykonując ablację AVNRT oraz cieśni dolnej prawego przedsionka (każda grupa liczyła 65 chorych) za pomocą systemu elektroanatomicznego LocaLisa.

Oczywiście nie wszystkie efekty oddziaływania promieniowania jonizującego zależą od wielkości dawki. W każdym przypadku istnieje indywidualne i trudne do przewidzenia ryzyko niekorzystnego wpływu promieniowania na rozwijający się płód [17–20]. Jednak podobna zasada obowiązuje również w odniesieniu do podawanych w okresie ciąży leków antyarytmicznych. Wiedza na temat ewentualnych zagrożeń związanych z ich stosowaniem jest niemal wyłącznie wynikiem obserwacji przeprowadzonych na zwierzętach oraz opisów pojedynczych przypadków wystąpienia skutków ubocznych u ludzi. Według klasyfikacji Komisji ds. Leków i Żywnienia (FDA, *Food and Drug Administration*) większość leków stanowi potencjalne zagrożenie dla płodu (kategoria C), natomiast dla części z nich szkodliwe działanie zostało potwierdzone (kategoria D) [1, 10–12]. W sytuacji, gdy zarówno arytmia, jak i jej leczenie mogą wywierać niekorzystny wpływ na rozwój płodu oraz stan zdrowia kobiety ciężarnej, do lekarza należy wybór metody, która przyniesie większą korzyść niż ryzyko — zarówno dla matki, jak i dla dziecka.

Aktualny stan wiedzy nie daje podstaw do stwierdzenia, że przeprowadzanie ablacji w okresie ciąży jest całkowicie bezpieczne. Jednak wydaje się, że w pewnych sytuacjach potencjalne ryzyko jest relatywnie małe i możliwe do zaakceptowania. Argumentem na korzyść ablacji może być też skuteczny zabieg ablacji podłoża częstoskurczu z długim odstępem RP' u 24-letniej pacjentki w 21 tygodniu ciąży, który wykonano 3 września 2004 roku w I Katedrze i Klinice Kardiologii AM w Warszawie. Zabieg przeprowadzono pod kontrolą echokardiografii przezklatkowej i systemu CARTO. Aby nie wymuszać pozycji leżącej, wykonano go z dostępu przez żyłę szyjną wewnętrzną prawą (dwa nakłucia). Według wiedzy autorów niniejszej pracy był to pierwszy zabieg ablacji u kobiety ciężarnej bez użycia skopii RTG [31]. Szczegóły zostaną przedstawione w oddzielnym doniesieniu (zdrowe dziecko — 3420 g, 55 cm, 10 pkt w skali Apgar — urodziło się 22 grudnia 2004 roku; u matki ustępują objawy tachykardiomiopatii).

## Wnioski

Ablacja RF jest zabiegiem, który w świetle standardów AHA/ACC/ESC jest dopuszczalny u kobiet w ciąży. Dzięki rozwojowi aparatury można go wykonać bez skopii RTG lub z minimalną jej ilością. Jest to interesująca opcja w przypadku uporczywych arytmii niewrażliwych na blokery kanałów wapniowych i  $\beta$ -adrenolityki. Zagrożenie ze strony promie-

niowania jonizującego w przypadku wykonywania zabiegów w ośrodkach o dużym doświadczeniu wydaje się mniejsze niż z powodu potencjalnie bardziej szkodliwych, stosowanych w skojarzeniu leków antyarytmicznych. Postępowanie tego typu jako mało udokumentowane powinno być jednak stosowane u pacjentek z istotnymi objawami klinicznymi, u których arytmia stwarza zagrożenie dla matki lub dziecka.

## Streszczenie

*Standardy ACC/AHA/ESC dopuszczają wykonanie ablacji prądem o częstotliwości radiowej (RF) u kobiety ciężarnej. Wskazanie to należy do klasy II B, ale poziom dowodów, na których jest oparte, zaliczono do grupy C. W niniejszej pracy autorzy przedstawiają dane doświadczalne i kliniczne, które określają ryzyko takiego zabiegu, konfrontując je z leczeniem farmakologicznym (stosowanie większości leków antyarytmicznych w ciąży jest przeciwwskazane z powodu potencjalnego lub udokumentowanego teratogennego wpływu na płód). Należy podkreślić, że używane podczas ablacji promieniowanie RTG zwiększa ryzyko wystąpienia zaburzeń genetycznych (w zależności od wieku ciąży):  $1,0\text{--}5,6 \times 10^{-6}$  oraz rozwoju chorób nowotworowych:  $10,2\text{--}55,7 \times 10^{-6}$ . Z tego powodu zabieg powinno się wykonywać po zakończeniu organogenezy, czyli po pierwszym trymestrze ciąży. Niniejsza praca zawiera opis dotychczas udokumentowanych zabiegów u kobiet w ciąży (5 przypadków; u 1 dziecka wystąpiła mikrocefalia, którą autorzy wiążą raczej z farmakoterapią). Doniesienia te uzupełniono krótką informacją o pierwszym w świecie skutecznym zabiegu wykonanym u kobiety w ciąży bez użycia skopii RTG w dniu 3 września 2004 roku (wykorzystano echokardiografię przezklatkową i system elektroanatomiczny CARTO) w I Katedrze i Klinice Kardiologii AM w Warszawie. Po zabiegu u pacjentki obserwuje się stopniową poprawę frakcji wyrzutowej. Zdrowe dziecko urodziło się 22 grudnia 2004 roku (3420 g, 55 cm, 10 pkt w skali Apgar). (Folia Cardiol. 2005; 12: 338–342)*

**abłacja prądem o częstotliwości radiowej, ciąża, leki antyarytmiczne, promieniowanie jonizujące**

## Piśmiennictwo

1. Blomstrom-Lundquist C., Scheinman M., Aliot E. i wsp. ACC/AHA/ESC Guidelines for the management of patient with supraventricular arrhythmias — executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association task force on practise guidelines, and the European Society of Cardiology Committee for practise guidelines. J. Am. Coll. Cardiol. 2003; 42: 1493–1531.
2. Morady F. Catheter ablation of supraventricular arrhythmias. J. Cardiovasc. Electrophysiol. 2004; 15: 124–139.
3. Gleicher N., Meller J., Sandler R., Sullum S. Wolff-Parkinson-White syndrome in pregnancy. Obst. Gynecol. 1981; 58: 748–752.
4. Hubbard W., Jenkins B., Ward D. Persistent atrial tachycardia in pregnancy. Br. Med. J. 1983; 287: 327.
5. Widerhorn J., Widerhorn A., Rahimtoola S., Elkayam U. WPW syndrome during pregnancy: increased incidence of supraventricular arrhythmias. Am. Heart J. 1992; 123: 769–798.
6. Tawam M., Levine J., Mendelson M., Goldberger J., Dyer A., Kadish A. Effect of pregnancy on paroxysmal supraventricular tachycardia. Am. J. Cardiol. 1993; 72: 838–840.
7. Shotam A., Ostrzega E., Mehra A., Johnson J., Elkayam U. Incidence of arrhythmias in normal pregnancy and relation to palpitations, dizziness, and syncope. Am. J. Cardiol. 1997; 79: 1061–1064.

8. Lee S., Chen S., Wu T. i wsp. Effects of pregnancy on first onset and symptoms of paroxysmal supraventricular tachycardia. *Am. J. Cardiol.* 1995; 76: 675–678.
9. Świątecka G. Zaburzenia rytmu serca i przewodzenia u kobiet w ciąży. W: Świątecka G. red. Choroby serca u kobiet. Via Medica, Gdańsk 2000; 532–547.
10. Zyśko D., Halawa B. Zaburzenia rytmu serca i adaptacji do pionowej pozycji ciała u kobiet w ciąży i okresie połogu. *Adv. Clin. Exp. Med.* 2003; 12: 111–117.
11. Halawa B. Leki antyarytmiczne stosowane w ciąży. W: Świątecka G. red. Choroby serca u kobiet. Via Medica, Gdańsk 2000; 552–569.
12. Halawa B. Teratogenne i niepożądane działanie leków na układ sercowo-naczyniowy płodu. W: Świątecka G. red. Choroby serca u kobiet. Via Medica, Gdańsk 2000; 570–576.
13. Grass D., Mabo P., Kermarrec A., Bazin P., Varin C., Daubert C. Radiofrequency ablation of atrioventricular conduction during the 5<sup>th</sup> month of pregnancy. *Arch. Mal. Coeur. Vaiss.* 1992; 85: 1873–1877.
14. Dominguez A., Iturralde P., Hermosillo A., Colin L., Kershenovich S., Garrido L. Successful radiofrequency ablation of an accessory pathway during pregnancy. *PACE* 1999; 22: 131–134.
15. Bombelli F., Salvati A., Catalfamo L., Catalfamo L., Ferrari A., Pappone C. Radiofrequency catheter ablation in drug refractory maternal supraventricular tachycardias in advanced pregnancy. *Obst. Gynecol.* 2003; 102: 1171–1173.
16. Kudlicki J. Diagnostyka kardiologiczna u kobiet w ciąży. W: Świątecka G. red. Choroby serca u kobiet. Via Medica, Gdańsk 2000; 570–576.
17. Pruszyński B. red. Radiologia: diagnostyka obrazowa RTG, TK, USG, MR i radioizotopy. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2002.
18. Limacher M., Douglas P., Guido G. i wsp. Radiation safety in the practice of cardiology — ACC expert consensus document. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1998; 31: 892–913.
19. Kovoov P., Ricciardello M., Colinis L., Uther J., Ross D. Risk to patients from radiation associated with radiofrequency ablation for supraventricular tachycardia. *Circulation* 1998; 98: 1534–1540.
20. Damilakis J., Theocharopolus N., Perisinakis K. i wsp. Conceptus radiation dose and risk from cardiac catheter ablation procedures. *Circulation* 2001; 104: 893–897.
21. Sporton S., Earley M., Nathan A., Schilling R. Electroanatomic versus fluoroscopic mapping for catheter ablation procedures: a prospective randomised study. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2004; 15: 310–315.
22. Tracz W. Fizjologia układu krążenia u zdrowej kobiety w ciąży. W: Świątecka G. red. Choroby serca u kobiet. Via Medica, Gdańsk 2000; 439–445.
23. Darbar D., Olgin J., Miller J. Localisation of the origin of arrhythmias for ablation: from electrocardiography to advanced endocardial mapping systems. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2001; 12: 1309–1325.
24. Friedman P. Novel mapping techniques for cardiac electrophysiology. *Heart* 2002; 87: 575–582.
25. Hina K., Murakami T., Kusachi S. i wsp. Decreased amplitude of left ventricular posterior wall motion with notch movement to determine the left posterior septal accessory pathway in Wolff-Parkinson-White syndrome. *Heart* 1999; 82: 731–739.
26. Nagai H., Takata S., Sakagami S. i wsp. Detection of the earliest ventricular contraction site in patients with Wolff-Parkinson-White syndrome using two — dimensional guided m-mode tissue doppler echocardiography. *Cardiology* 1999; 92: 189–195.
27. Batra R., Nair M., Kumar M. i wsp. Intracardiac echocardiography guided radiofrequency catheter ablation of the slow pathway in atrioventricular nodal reentrant tachycardia. *J. Intervent. Cardiac. Electrophysiol.* 2002; 6: 43–49.
28. Sholten M., Torok T., Thornton A., Roelandt J., Jordaens L. Visualisation of a coronary sinus valve using intracardiac echocardiography. *Eur. J. Echocardiography* 2004; 5: 93–96.
29. Senatore G. i wsp. Catheter ablation of nodal reentrant tachycardia with LocaLisa navigation system. *Europace* 2003; 4 B 110 (streszczenie).
30. Senatore G. i wsp. Catheter ablation of atrial flutter with LocaLisa navigation system. *Europace* 2003; 4B: 110 (streszczenie).
31. Koźluk E., Piątkowski R., Łodziński P. i wsp. Ablacja RF bez użycia skopii RTG u ciężarnej ze zdekompenowaną tachykardiomiopatią. *Folia Cardiol.* 2005; 12 (Supl. A): 13 (streszczenie).